

# **KAJIANNANO PARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN PENUMBUK BOLA BAJA (GOTRI) UKURAN $\frac{1}{4}$ INCHI**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh:

**SURYA INDRA WARDANA**

**NIM: D.200.130.171**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**KAJIAN NANOPARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN  
PENUMBUK BOLA BAJA (GOTRI) UKURAN 1/4 INCHI**

**PUBLIKASI ILMIAH**

**SURYA INDRA WARDANA**

**D 200 130 171**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'S' followed by a smaller, more complex set of strokes, ending with a horizontal line.

**Ir. H. Supriyono, MT, P.hD**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KAJIAN NANOPARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN  
PENUMBUK BOLA BAJA (GOTRI) UKURAN 1/4 INCHI**

OLEH

**SURYA INDRA WARDANA**

**D 200 130 171**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

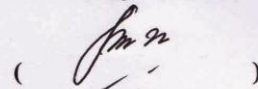
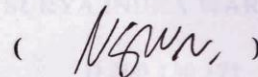
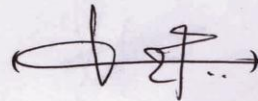
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Senin, 17 Juli 2017

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji

1. **Ir. H. Supriono, MT, P.hD**  
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Ir. Ngafwan, MT**  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Pramuko IP, MT**  
(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan



**Ir. H. Sri Sunarjono, MT, Ph.D**

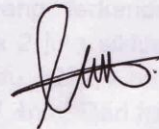
KAJIAN NANO PARTIKEL SIKLUS ARANG BAMBU DENGAN  
PENUNBUK BOLA BAJA (BOTOL) UKURAN 4 INCHI

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 17 Juli 20017



**SURYA INDRA WARDANA**

**D 200 130 171**

ABSTRACT

Nanoparticles are a very interesting study because nanoparticles exhibit properties that are completely new or better based on specific characteristics (size, morphology, phase, etc). Bamboo as natural nanoparticles has many advantages in terms of physical and chemical properties and is a renewable natural resource. In this study, a study of

# KAJIAN NANO PARTIKEL DARI ARANG BAMBU DENGAN PENUMBUK BOLA BAJA (GOTRI) UKURAN ¼ INCHI

## ABSTRAK

Nanopartikel menjadi kajian yang sangat menarik, karena nanopartikel menunjukkan sifat yang benar-benar baru atau lebih baik berdasarkan karakteristik spesifik (ukuran, morfologi, fasa, dll). Bambu sebagai karbon nano partikel memiliki berbagai keunggulan dari segi sifat fisika dan kimia serta merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Pada penelitian ini dilakukan kajian nanopartikel arang bambu wulung yang diproduksi dengan pendekatan *top-down* menggunakan metode tumbukan dengan model *shaker mills*. Ukuran bola baja yang digunakan adalah ¼ inchi. Siklus yang digunakan adalah 2 juta siklus, 3 juta siklus dan 4 juta siklus. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari hubungan antara siklus dengan penumbuk (bola baja ukuran ¼ inchi) terhadap ukuran partikel arang bambu/ karbon serta mempelajari visualisasi atau morfologi permukaan dan komposisi kimia yang terkandung dalam material hasil tumbukan. Karakterisasi partikel dengan uji PSA, Uji SEM dan uji EDX untuk menganalisa ukuran partikel karbon, morfologi permukaan dan komposisi kimia yang terkandung dalam material hasil tumbukan. Dari hasil uji PSA, pada 2 juta siklus tumbukan diperoleh ukuran partikel karbon paling kecil yaitu  $\pm 272,4$  nm kemudian diikuti 3 juta dan 4 juta yaitu  $\pm 452,6$  nm dan  $\pm 557,4$  nm. Dari hasil uji SEM terlihat juga pada siklus 2 juta siklus lebih baik untuk menghasilkan ukuran partikel karbon yang kecil lebih banyak. Hasil uji EDX unsur yang paling mencolok diatas 1% adalah C, O, Si dan K. Karbon adalah unsur yang paling tinggi pada ketiga siklus 2 juta, 3 juta, 4 juta adalah sebesar 91,78%, 79,66% dan 82,30%, diikuti unsur oksigen sebesar 3,24%, 6,95% dan 6,43%, unsur Silika sebesar 2,00%, 2,19% dan 3,17% serta unsur Kalium sebesar 0,95%, 6,09% dan 5,17%. Unsur-unsur yang terdapat pada nanopartikel arang bambu tersebut dapat dikatakan tidak homogen.

**Kata Kunci:** Nanopartikel, Siklus, ArangBambu

## ABSTRACT

*Nanoparticles are a very interesting study, because nanoparticles exhibit properties that are completely new or better based on specific characteristics (size, morphology, phase, etc.). Bamboo as carbon nanoparticles has many advantages in terms of physical and chemical properties and is a renewable natural resource. In this study, a study of bamboo wulung charcoal nanoparticles produced with a top-down approach using collision method with mills shaker model. The size of the steel ball used is ¼ inch. The cycle used is 2 million cycles, 3 million cycles and 4 million cycles. The purpose of this study is to study the relationship between cycles with pounder (¼ inch steel ball) to bamboo / carbon charcoal particle size and to study the surface visualization and*



*morphology and chemical composition contained in the collision material. Particle characterization with PSA test, SEM test and EDX test to analyze carbon particle size, surface morphology and chemical composition contained in the impact material. From the PSA test results, at 2 million impact cycles obtained the smallest particle size of carbon that is  $\pm 272,4$  nm then followed by 3 million and 4 million that is  $\pm 452,6$  nm and  $\pm 557,4$ nm. From SEM test results also seen in cycle 2 million cycles better to produce smaller size of carbon particles more. EDX results of the most striking elements above 1% were C, O, Si and K. Carbon was the highest element in the three cycles 2 million, 3 million, 4 million were 91.78%, 79.66% and 82, 30%, followed by oxygen at 3.24%, 6.95% and 6.43%, silica elements of 2.00%, 2.19% and 3.17% and potassium by 0.95%, 6.09% And 5.17%. The elements contained in bamboo charcoal nanoparticles can be said not homogeneous.*

**Keywords:** Nanoparticles, Cycles, Bamboo Charcoal

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Semakin berkembangnya zaman dan teknologi ini mengakibatkan kebutuhan akan penelitian dan pengembangan dalam segala bidang semakin meningkat pesat, terutama dalam bidang material. Hal yang mendasarkan kemajuan teknologi ini adalah semakin dibutuhkannya material baru guna menunjang bidang industri yang lain. Pengembangan material terfokus dalam material karbon, karena dengan terbatasnya sumber daya, material karbon diharapkan dapat menjadi solusi untuk pengembangan nanoteknologi, karena struktur nano karbon yang memiliki banyak kelebihan akan membantu dalam pengembangan nanoteknologi. Di Indonesia, perkembangan nano teknologi masih dalam tahap rintisan karena keterbatasan dana dan fasilitas eksperimen. Dengan kendala yang demikian membuat kita harus bekerja keras memanfaatkan potensi yang ada di tanah air. Dalam periode tahun 2010 sampai 2020 mendatang akan terjadi percepatan luar biasa dalam penerapan nanoteknologi di dunia industri dan menandakan bahwa sekarang ini dunia sedang mengarah pada revolusi nanoteknologi. Negara-negara seperti Amerika Serikat,

Jepang, Australia, Kanada dan negara-negara Eropa, serta beberapa negara Asia, seperti Singapura, Cina, dan Korea tengah giat-giatnya mengembangkan suatu cabang baru teknologi yang populer disebut nanoteknologi.

Di Indonesia terdapat berbagai jenis bambu diperkirakan sekitar 159 spesies dari total 1.250 jenis bambu yang terdapat di dunia. Dengan banyaknya spesies bambu yang ada, bisa dijadikan arang dan dibuat karbon nanopartikel dari arang bambu tersebut dengan melakukan penelitian baru. Karbon merupakan suatu material yang memiliki berbagai keunggulan dari segi sifat fisika dan kimia, sehingga banyak dikembangkan oleh para peneliti saat ini. Keunggulan yang dimiliki oleh karbon ini menjadikannya sebagai material dengan aplikasi, seperti elektroda baterai, penyerap limbah, dan sensor antibodi.

Arang bambu/karbon adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap bambu. Pembakaran tidak sempurna terhadap bambu akan menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida, peristiwa tersebut disebut sebagai pirolisis. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga sebagian besar molekul karbon kompleks terurai menjadi karbon atau arang. Pirolisis untuk pembentukan arang terjadi pada temperatur 150-300 °C. Pembentukan tersebut disebut sebagai pirolisis primer. Arang dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi karbon monoksida, gas – gas hidrokarbon, peristiwa ini disebut sebagai pirolisis sekunder. Makin rendah kadar abu, air, dan zat yang menguap maka makin tinggi pula kadar fixed karbonnya dan mutu arang tersebut juga akan semakin tinggi.

Girun Alfathoni (2002) menjelaskan bahwa karbon aktif (*activated carbon*) berdasarkan pada pola strukturnya adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang sebagian besar terdiri dari

karbon bebas serta memiliki permukaan dalam, sehingga memiliki daya serap yang lebih tinggi. Pada proses industri , karbon aktif digunakan sebagai bahan pembantu dan dalam kehidupan modern ini karbon aktif semakin meningkat kebutuhannya baik didalam maupun diluar negeri.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Untuk memudahkan penelitian maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh siklus tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel arang bambu?
2. Kandungan apakah yang terdapat di dalam arang bambu setelah dilakukan pengujian?

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, maka penelitian ini berkonsentrasi pada :

- a. Jenis arang yang digunakan yaitu dari bambu wulung.
- b. Ukuran partikel karbon mula-mula adalah mesh 200.
- c. Pembuatan bahan uji dengan metode tumbukan.
- d. Ukuran gotri yang digunakan 1/4 inchi dengan bahan *steel*.
- e. Kecepatan putaran mesin yang digunakan pada alat adalah 701 rpm.
- f. Variasi siklus tumbukan yaitu 2 juta tumbukan, 3 juta tumbukan dan 4 juta tumbukan.
- g. Pengujian penelitian dilakukan langsung pada hasil partikel karbon yang menempel di bola baja (gotri), jadi proses sebelumnya tidak dibahas atau diabaikan.
- h. Karakteristik partikel karbon menggunakan uji PSA dan SEM-EDX pada material sampel uji.
- i. Tidak membahas sifat fisik dan sifat kimia partikel karbon.



## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh variasi jumlah siklus tumbukan mekanis terhadap ukuran partikel arang bambu.
2. Mendapatkan visualisasi dan komposisi dari partikel arang bambu yang telah diuji.

## 1.5 Tinjauan Pustaka

Penemuan dari alotrop karbon, Buckminsterfullerene, C<sub>60</sub>, (yang dikenal sebagai Buckyballs) pada tahun 1985 dan produksi nanotube karbon, merupakan penggunaan khusus selanjutnya nanopartikel dari tanah liat, yang menyebabkan berkembangnya penggunaan nanomaterials luar industri mikroprosesor. Karbon nanotube menyerupai lembaran grafit yang telah digulung menjadi silinder, ikatan antara atom karbon yang sama antara atom karbon dalam grafit. Ujung-ujungnya ditutup dengan buckyball. Nanotube mempunyai diameter 1 nm (meskipun beberapa telah dibuat yang jauh lebih kecil, 0,4 nm). Mereka dapat menyesuaikan diri menjadi 'tali' oleh ikatan antarmolekul.

Para peneliti di Universitas Duisburg-Essen memproduksi partikel nano dalam skala industrial dengan secara langsung membuatnya dari partikel gas. Tim yang dipimpin professor Christof Schulz, gurubesar untuk pembakaran dan dinamika gas di Universitas Duisburg-Essen, mengembangkan tiga macam prosedur produksi dalam fase gas. Ketiga prosedur memiliki satu kesamaan, yakni mendinginkan materialnya secara tiba-tiba dan mengkondesasiannya dalam fase gas. Prof. Schulz menjelaskan : "Kami dapat menggambarkannya seperti uap air lewat jenuh, yang tiba-tiba menjadi tidak stabil dan membentuk kabut. Serupa pada logam dalam bentuk gas, yang juga dapat membentuk butiran kecil atau

terkondensasi menjadi partikel. Jika ini didinginkan akan terbentuk partikel padatan“.

Sediaan nanopartikel dapat dibuat dengan berbagai metode, hingga saat ini ada beberapa metode pembuatan nanopartikel yang sering digunakan yaitu metode presipitasi, penggilingan (milling methods), salting out, fluida superkritis, polimerisasi monomer, polimer hidrofilik, dan dispersi pembentukan polimer (Soppimath, et al., 2001; Mansouri, et al., 2011).

Ahli kimia berkebangsaan Jerman Robert Wilhelm Busen (1839), metode untuk pembuatan nanopartikel menggunakan larutan encer sebagai media dan menempatkannya dalam tabung pada temperatur diatas  $200^{\circ}\text{C}$  dan tekanan di atas 100 barr. Proses solvothermal melibatkan penggunaan pelarut di atas suhu dan tekanan titik didihnya sehingga akan mengakibatkan terjadi peningkatan daya larut dari padatan dan kecepatan reaksi antar padatan. Proses ini harus terjadi dalam keadaan tertutup untuk mencegah hilangnya pelarut pada saat diuapkan. Post hydrothermal merupakan perlakuan pada material setelah mengalami proses sol-gel dengan tujuan meningkatkan kristalisasi dari partikel tersebut. Metode ini menggunakan pelarut superkritis dengan beberapa pertimbangan yaitu memiliki tegangan permukaan rendah sehingga kemampuan daya larutnya tinggi, viskositasnya rendah dan difusitas tinggi sehingga memberikan pengaruh terhadap peningkatan daya larut.

## 1.6 Landasan Teori

### 1. Nano Partikel

Nanopartikel adalah partikel yang berukuran antara 1 sampai 1.000 nanometer. Dalam nanoteknologi, suatu partikel didefinisikan sebagai obyek kecil yang berperilaku sebagai satu kesatuan terhadap sifat dan transportasinya. Partikel lebih jauh diklasifikasikan menurut diameternya. Partikel ultrahalus serupa dengan nanopartikel dan berukuran antara 1 sampai 100 nanometer, partikel halus berukuran antara 100 sampai 1.000 nanometer. Nanopartikel merupakan ilmu dan rekayasa dalam menciptakan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer. Ditinjau dari jumlah dimensi yang terletak dalam rentang nanometer, material nano diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu: material nano berdimensi nol (nanoparticle) seperti oksida logam, semikonduktor dan fullerenes; material nano berdimensi satu (nanowire, nanotubes, nanorods); material nano berdimensi dua (thin films); dan material nano berdimensi tiga seperti nanokomposit, nanograined, mikroporous, mesoporous, interkalasi, organik-anorganik hybrids. (Pokropivny, V. et al, 2007).

Nanopartikel menjadi kajian yang sangat menarik, karena material yang berada dalam ukuran nano biasanya memiliki partikel dengan sifat kimia atau fisika yang lebih unggul dari material yang berukuran besar (bulk). (C. R. Vestal et al. 2004; Cao, Guozhong, 2004). Dua hal utama yang membuat nanopartikel berbeda dengan material sejenis dalam ukuran besar (bulk) yaitu:

1. Karena ukurannya yang kecil, nanopartikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran

besar. Ini membuat nanopartikel bersifat lebih reaktif. Reaktivitas material ditentukan oleh atom-atom di permukaan, karena hanya atom-atom tersebut yang bersentuhan langsung dengan material lain;

2. Ketika ukuran partikel menuju orde nanometer, maka hukum fisika yang berlaku lebih didominasi oleh hukum- hukum fisika kuantum.(Abdullah M., et al, 2008).

Sifat-sifat yang berubah pada nanopartikel biasanya berkaitan dengan fenomena-fenomena berikut ini. Pertama adalah fenomena kuantum sebagai akibat keterbatasan ruang gerak elektron dan pembawa muatan lainnya dalam partikel. Fenomena ini berimbas pada beberapa sifat material seperti perubahan warna yang dipancarkan, transparansi, kekuatan mekanik, konduktivitas listrik, dan magnetisasi. Kedua adalah perubahan rasio jumlah atom yang menempati permukaan terhadap jumlah total atom. Fenomena ini berimbas pada perubahan titik didih, titik beku, dan reaktivitas kimia. Perubahan-perubahan tersebut diharapkan dapat menjadi keunggulan nanopartikel dibandingkan dengan partikel sejenis dalam keadaan bulk. Para peneliti juga percaya bahwa kita dapat mengontrol perubahan-perubahan tersebut ke arah yang diinginkan. (Abdullah M.,et al, 2008).

## 2. Tumbukan

Tumbukan adalah suatu peristiwa bertabraknya dua objek atau lebih yang memiliki momentum (massa dan kecepatan). Misalnya dua kelereng yang saling bertabrakan, bola kasti yang dilempar di dinding atau kecelakaan oleh dua buah mobil.

Peristiwa tumbukan dalam fisika dibagi kedalam tiga jenis yaitu :

a. Tumbukan lenting sempurna

Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan juga hukum kekekalan energi kinetik. Pada dunia makroskopis hampir tidak ada peristiwa tumbukan jenis ini yang terjadi, namun apabila diambil pendekatan yang mendekati lenting sempurna yaitu tumbukan pada bola biliyar. Contoh lain jenis tumbukan ini hanya dapat terjadi pada dunia mikroskopis pada tumbukan antar partikel-partikel gas. Jadi benda yang saling bertumbukan akan saling terpental satu sama lain.

b. Tumbukan tak lenting sama sekali

Tumbukan tak lenting sama sekali terjadi ketika peristiwa setelah tumbukan, kedua benda tidak terpental tapi menyatu. Misalnya sebuah plastisin dilemparkan pada bola yang diam. Maka setelah bertumbukan bola dan plastisin menyatu dan kemudian sama-sama bergerak. Pada peristiwa tumbukan ini tetap berlaku hukum kekekalan momentum namun hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku dalam peristiwa jenis ini.

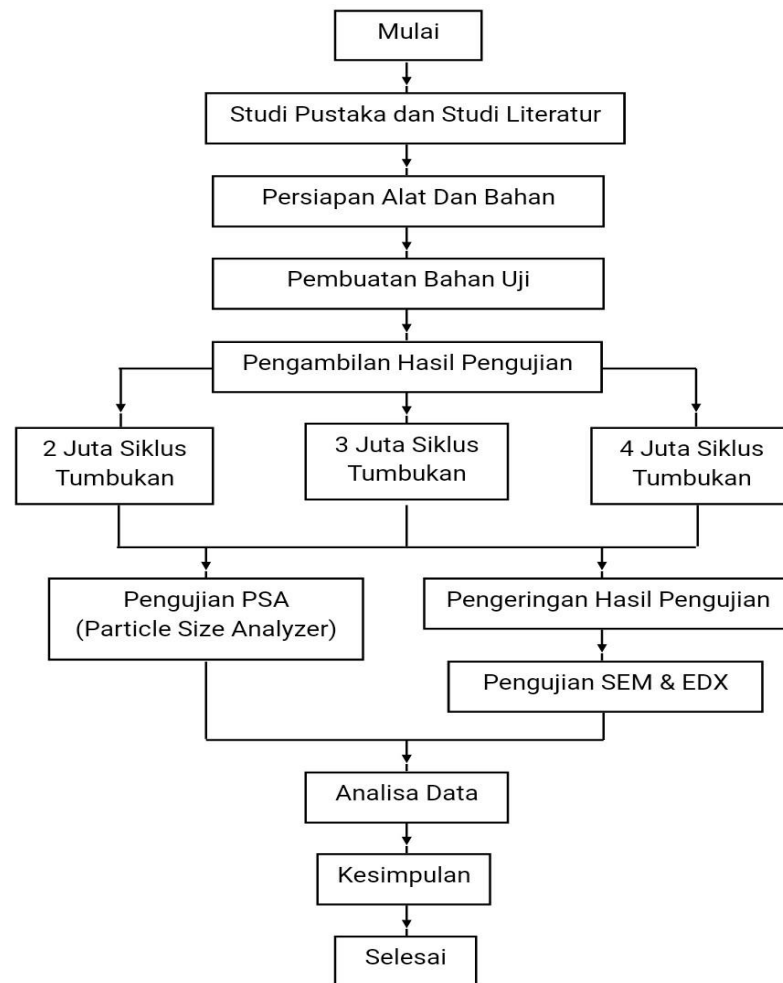
c. Tumbukan lenting sebagian

Jenis tumbukan ini lah yang paling sering terjadi dalam dunia nyata. Tumbukan ini setelahnya akan kehilangan beberapa energinya yang berubah menjadi energi panas dan bunyi. Sehingga analisis perhitungannya tidak menggunakan hukum kekekalan energi kinetik juga dan tetap berlaku kekekalan momentum. Contoh peristiwa ini yaitu ketika bola dijatuhkan ke lantai, maka pantulan bola setelah tumbukan tidak akan sama dengan ketinggian awal.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Diagram Alir Penelitian**

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan dalam mengerjakan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## 2.2 Alat Dan Bahan

Bahan yang digunakan:

- Arang bambu
- Aquades

Alat yang digunakan:

- Botol Aqua
- Bola Baja (Gotri) ukuran  $\frac{1}{4}$  inchi

- c. Toples
- d. Sentrifuge
- e. Alat Pengering (Lemari Pengering)
- f. Alat *Shaker Mills*
- g. Tabung

Alat Pengujian:

- a. Alat Uji PSA(Particle Size Analyer)
- b. Alat Uji SEM (Scanning Electron Microscope) -EDX

### **2.3 Langkah-langkah Penelitian**

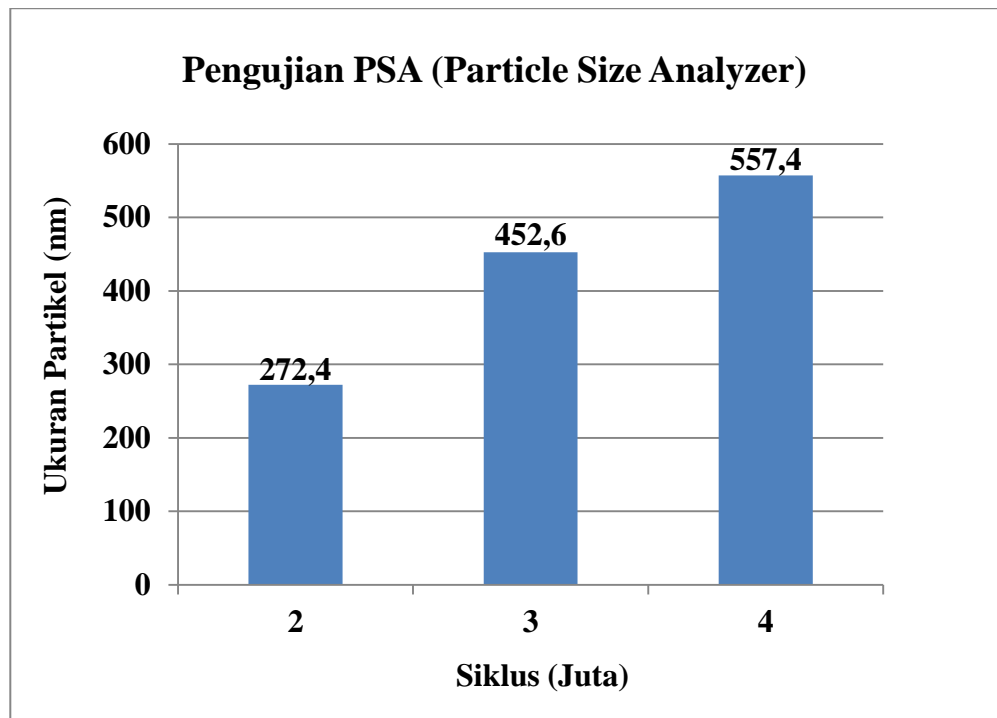
1. Uji literatur, yaitu mempelajari tentang partikel nano dan nanoteknologi serta pembahasannya dari jurnal, penelitian sebelumnya dan dari internet untuk pelengkap.
2. Mempersiapkan alat dan bahan berupa serbuk arang bambu dengan ukuran awal mesh 200 dan alat yang digunakan untuk pengujian.
3. Melakukan pengujian.
4. Mengambil hasil pengujian atau sampel partikel arang bambu yang telah diuji menggunakan modifikasi alat *Shaker Mills*, yang terdiri dari 3 sampel yaitu dengan variasi tumbukan antara lain 2 juta siklus tumbukan, 3 juta siklus tumbukan dan 4 juta siklus tumbukan.
5. Mengambil/ menangkap sampel partikel arang bambu yang melekat pada gotri berukuran  $\frac{1}{4}$  inchi dengan Aquades.
6. Melakukan pengujian PSA (Particle Size Analyer) pada ketiga sampel, akan tetapi terlebih dahulu partikel disentrifuge agar mendapatkan partikel yang terkecil.
7. Pengeringan sampel yang masih di dalam aquades dengan mesin pengering agar mendapatkan sampel partikel arang bambu dalam keadaan kering.
8. Melakukan pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) – EDX.
9. Melakukan analisa data.



### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengujian PSA (Particle Size Analyzer)

Pengujian PSA (Particle Size Analyzer) adalah suatu pengujian untuk mengetahui ukuran partikel. Dalam pengujian PSA yang kita lakukan pada partikel arang bambu, kita dapatkan hasilnya seperti diagram di bawah ini:



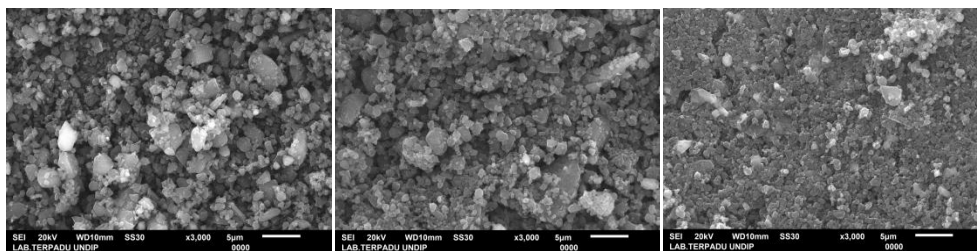
Gambar 4.1 Diagram Hasil Pengujian PSA (Particle Size Analyzer)

Diagram diatas adalah hasil rata-rata dari 3 kali pengujian PSA (Particle Size Analyzer) setiap siklus 2 juta tumbukan, 3 juta tumbukan dan 4 juta tumbukan. Pada pengujian siklus 2 juta tumbukan didapatkan ukuran rata-ratanya 272,4 nm, sedangkan pada pengujian siklus 3 juta tumbukan didapatkan ukuran rata-ratanya 452,6 nm dan pada pengujian siklus 4 juta tumbukan didapatkan ukuran rata-ratanya 557,4 nm. Dari hasil data tersebut didapatkan bahwa produksi partikel

nano arang bambu yang menghasilkan ukuran nano paling kecil adalah pada pengujian 2 juta siklus tumbukan. Pada diagram diatas juga dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan jumlah siklus, didapatkan ukuran partikel yang semakin besar.

### 3.2 Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) - EDX

Pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) adalah analisis untuk penggambaran sampel dengan pembesaran hingga puluhan ribu kali. Dengan analisis SEM dapat melihat ukuran partikel yang tersebar pada sampel. SEM bekerja dengan memanfaatkan elektron sebagai sumber cahaya untuk menembak sampel. Sampel yang ditembak akan menghasilkan penggambaran dengan ukuran hingga ribuan kali lebih besar. Dari pengujian ini kita bisa melihat dengan jelas ukuran partikel arang bambu yang diuji, hasilnya dapat dilihat dibawah ini.



(i)

(ii)

(iii)

Gambar 4.2 Hasil SEM : (i) 2 Juta Siklus Tumbukan, (ii) 3 Juta Siklus Tumbukan, (iii) 4 Juta Siklus Tumbukan dengan pembesaran hingga 3.000 kali

#### 1. Ukuran Partikel Karbon

Dari hasil uji SEM yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.(i) 2 juta siklus tumbukan, nampak ukuran partikel karbon diatas 1 µm jumlahnya sedikit, jika dibandingkan dengan uji SEM pada gambar 4.2.(ii) dan (iii), maka ukuran partikel karbon di bawah 1 µm mempunyai urutan paling banyak adalah 2 juta siklus tumbukan, 3

juta siklus tumbukan dan 4 juta siklus tumbukan. Kejadian ini diakibatkan karena variasi jumlah siklus tumbukan.

## 2. Morfologi Permukaan Hasil SEM

Untuk bentuk morfologi permukaan hasil SEM, dalam ketiga gambar menunjukkan bahwa bentuk (kontur) permukaan pada karbon menampakkan kontur yang berbeda-beda sesuai jumlah tumbukan yang diberikan. Banyaknya jumlah siklus tumbukan berpengaruh pada permukaan karbon, pada gambar 4.2.(iii) 4 juta siklus tumbukan adalah yang diberikan paling banyak jumlah tumbukannya diantara ketiga jumlah siklus tumbukan ini, akan tetapi permukaan yang dihasilkan paling kasar dan berbentuk cuilan-cuilan banyak akibat dari partikel karbon yang kecil menempel pada bola baja, dengan kata lain dapat juga dimungkinkan terjadi reaksi-reaksi kimia seperti aglomerasi yaitu penumpukan partikel menjadi satu, *mechanochemical* yaitu terbentuknya reaksi ikatan C dengan C yang baru sehingga mengakibatkan ukuran yang mungkin sudah sangat kecil tadi menjadi besar lagi. Sifat kereaktifan nanopartikel karbon inilah yang bisa menyebabkan partikel dapat bergabung lagi (terjadi aglomerasi maupun *mechanochemical*) dan itu terjadi dikarenakan pengaruh suhu pada saat dipanaskan ataupun didinginkan. Sedangkan pada 3 juta siklus tumbukan mempunyai permukaan berbentuk cuilan-cuilan sedikit yang ditunjukkan pada gambar 4.2.(ii), dan pada 2 juta siklus tumbukan mempunyai permukaan berbentuk cuilan-cuilan sangat sedikit yang ditunjukkan pada gambar 4.2.(i).

## 3.2 Hasil Uji EDX:

EDX adalah pengujian untuk mengetahui komponen yang terkandung di dalam suatu partikel. Dari pengujian ini kita dapatkan komponen-komponen dalam nanopartikel arang bambu yang telah diuji sebagai berikut:

Komponen	Komposisi(%)		
	2 Juta Siklus Tumbukan	3 Juta Siklus Tumbukan	4 Juta Siklus Tumbukan
Karbon, C	91,78	79,66	82,30
Oksigen, O	3,24	6,95	6,43
Magnesium, Mg	0,09	0,08	0,20
Silika, Si	2,00	2,19	3,17
Sulfur, S	0,18	1,12	0,20
Klorida, Cl	0,09	0,59	0,55
Kalium, K	0,95	6,09	5,17
Besi, Fe	0,66	0,89	0,98
Tembaga, Cu	0,59	0,54	0
Zink, Zn	0,40	0,45	0
Natrium, Na	0	0,14	0,21
Alumunium, Al	0	0,09	0,10
Fosfor, P	0	0,47	0,69
Zirkonium, Zr	0	0,75	0

Tabel 4.1 Hasil EDX 2 Juta Siklus Tumbukan, 3 Juta Siklus Tumbukan, 4 Juta Siklus Tumbukan

Unsur kimia utama penyusun arang bambu adalah (C+O+K+Si+P) = 97,97% (2 juta siklus tumbukan) ; 95,36% (3 juta siklus tumbukan) ; 97,76% (4 juta siklus tumbukan). Hasil dari pengujian EDX dapat dilihat bahwa dalam ketiga siklus tersebut unsur yang paling dominan yaitu unsur Karbon (C) dengan prosentase untuk siklus 2 juta tumbukan adalah 91,78%, untuk siklus 3 juta tumbukan adalah 79,66%, dan untuk siklus 4 juta tumbukan adalah 82,30%. Kemudian diikuti oleh unsur Oksigen (O) dan Silika (Si) yaitu dengan prosentase 3,24% dan 2,00% untuk siklus 2 juta tumbukan, 6,95% dan 2,19% untuk siklus 3 juta tumbukan, 6,43% dan 3,17% untuk siklus 4 juta tumbukan. Untuk unsur Kalium (K) pada siklus 2 juta tumbukan terdapat sedikit sekali dengan prosentase 0,95%, tetapi terdapat

banyak pada siklus 3 juta tumbukan dan 4 juta tumbukan dengan prosentase 6,09% dan 5,17%. Sedangkan untuk unsur lainnya memiliki prosentase yang sangat kecil <1% dan dengan prosentase yang tidak berbeda jauh antar siklus.

Dari pengujian EDX di atas dapat kita uraikan bahwa unsur yang paling mempengaruhi ukuran partikel arang bambu adalah unsur yang memiliki perbedaan prosentase yang besar yaitu terdapat pada unsur Karbon (C), Oksigen (O), Silika (Si) dan K (Kalium).

## **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pengujian serta pembahasan data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil uji PSA dengan variasi siklusnya yaitu dari 2 juta siklus tumbukan, 3 juta siklus tumbukan dan 4 juta siklus tumbukan, didapat pada 4 juta siklus tumbukan diperoleh ukuran partikel karbon yang semakin besar, sehingga dalam penelitian dengan menggunakan penumbuk bola baja (gotri) ukuran ¼ inchi ini dapat disimpulkan bahwa dengan jumlah siklus tumbukan yang paling banyak diperoleh ukuran partikel karbon semakin besar.
2. Dari hasil uji SEM, jumlah partikel karbon yang besar pada variasi siklus tumbukan yang terkecil menghasilkan partikel karbon ukuran di atas 1 µm jumlahnya paling sedikit, dengan melihat morfologi permukaan partikel karbon yang dihasilkan oleh variasi siklus tumbukan terkecil menampakkan cuilan-cuilan permukaan partikel karbon lebih sedikit dari siklus tumbukan yang lebih besar akan tetapi terlihat lebih jelas terpisah-pisah. Berdasarkan uraian ini maka dapat disimpulkan bahwa pada variasi 2 juta siklus tumbukan lebih baik untuk menghasilkan ukuran partikel karbon yang kecil lebih banyak.

3. Hasil uji EDX dari ketiga variasi siklus, pada karbon nampak presentase karbon ditentukan oleh variasi jumlah banyak sedikit tumbukan yang terjadi pada partikel karbon. Unsur karbon yang paling tinggi yaitu pada 2 juta siklus tumbukan. Pada 3 juta dan 4 juta siklus tumbukan menghasilkan unsur karbon lebih sedikit dibandingkan pada 2 juta siklus tumbukan. Karbon merupakan unsur yang paling dominan dengan presentase diatas 79% dan diikuti senyawa-senyawa lain dari sampel uji antara lain Oksigen (O), Silika (Si), Kalium (K) dan lain-lain terdapat pada tabel 4.1.

Penelitian selanjutnya diperlukan penambahan variasi parameter seperti putaran motor, siklus, ukuran penumbuk bola baja (gotri) untuk mendapatkan partikel karbon dalam skala nanometer di bawah 100 nm.

#### **4.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai partikel nano arang bambu yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal antara lain:

1. Perencanaan yang matang dalam pengambilan data akan mendapatkan hasil yang terbaik.
2. Memperhatikan dengan seksama dalam mempersiapkan alat dan bahan agar dapat melakukan proses penelitian serta memperoleh data yang akurat.
3. Menaati prosedur yang ada dalam laboratorium dan selalu menerapkan Kesehatan Keselamatan Kerja (K3).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2008., dan Pokropivny, V. 2007. **"Pengertian nanopartikel"**, (Online), (<http://olinanotegnologi.blogspot.co.id/2009/07/teknologi-nano-merupakan-suatu.html>), diakses tanggal 2 Mei 2017)
- Alfathoni, Girun. 2002. **"Manfaat karbon aktif dari arang bambu"**. (Online), (<http://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&q=partikel+nano+arang+bambu&btnG=>), diakses pada tanggal 2 April 2017)
- Busen, Robert W. 1839. **"Metode pembuatan nanopartikel menggunakan larutan encer sebagai media dan menempatkannya dalam tabung pada temperatur diatas 200° C dan tekanan di atas 100 barr"**, (Online), (<http://jbptitbpp-gdl-dianperdan-27551-2-2007ta-1pdf>), diakses tanggal 2 Mei 2017)
- Farikhin F., Ngafwan, Joko Sedyono. 2016. **"Analisa scanning Electron microscope Komposit Polyester Dengan Filler Karbon Aktif Dan Karbon Non Aktif"**. Skripsi. Sukoharjo: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Harahap, Yosmarina. 2012. **"Preparasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan Dengan Variasi Asam"**. Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia., (Online, diakses pada 15 April 2017)
- Hidayat, Ervan. 2016. **"Pengaruh Filler Nanopartikel White Karbon Aktif Kulit Bambu Terhadap Struktur (Photo Makro Dan SEM) Dan Kekuatan Tarik Komposit Polyester"**. Skripsi. Sukoharjo: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta



- Miranti, Siti T. 2012. **“Pembuatan Karbon Aktif Dari Bambu Dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan *Aktivating Agent*  $H_3PO_3$  Dan KOH”**. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Indonesia., (Online, diakses pada 15 April 2017)
- Soppimath. 2001., dan Mansouri. 2011. **“Metode Pembuatan Nanopartikel”** (Online), (<http://digital-20313947-S43804-Pembuatan%20karbon.pdf>, diakses tanggal 10 Maret 2017)
- Wahyudianto J., Ngafwan, Agus Yulianto. 2016. **“Pengaruh *Filler* Mikro Partikel Karbon Tempurung Kelapa (CMP-CS) Terhadap Photo Makro Dan Kekuatan Tarik Komposit *Polyester*”**. *Skripsi*. Sukoharjo: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Zhou, W. 2006. **“SEM (Scanning Electron Microscope)”**, (Online), (<http://materialcerdas.wordpress.com/teori-dasar/scanning-electron-microscope>, diakses tanggal 11 Juni 2017)

